

- 1 **Manufacturing method of transportation means, display and semiconductor device**
Inventor: TETSU KOYAMA (JP); SHUNYA MARUYAMA (JP); (+1) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (JP)
EC: H01L21/762D8 **IPC:** H01L23/50; H01L21/762; H01L27/32 (+5)
Publication info: CN1430192 A - 2003-07-16
- 2 **VEHICLE, DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE**
Inventor: TAKAYAMA TORU; MARUYAMA JUNYA; (+3) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB
EC: **IPC:** H05B33/10; H01L21/02; H01L21/20 (+19)
Publication info: JP2003229548 A - 2003-08-15
- 3 **TRANSFER UNIT, DISPLAY APPARATUS AND METHOD FOR FABRICATING SEMICONDUCTOR DEVICE**
Inventor: TAKAYAMA TORU; MARUYAMA JUNYA; (+3) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB KK
EC: H01L21/762D8 **IPC:** H01L23/50; H01L21/762; H01L27/32 (+4)
Publication info: KR20030044840 A - 2003-06-09
- 4 **AN AUTOMOBILE**
Inventor: TAKAYAMA TORU (JP); MARUYAMA JUNYA (JP); (+3) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB KK (JP)
EC: H01L21/762D8 **IPC:** B60K35/00; H01L23/50; H01L21/762 (+5)
Publication info: KR20070120080 A - 2007-12-21
- 5 **AN ILLUMINATION DEVICE**
Inventor: TAKAYAMA TORU (JP); MARUYAMA JUNYA (JP); (+3) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB KK (JP)
EC: H01L21/762D8 **IPC:** H01L23/50; H05B33/02; H01L21/762 (+7)
Publication info: KR20080006507 A - 2008-01-16
- 6 **A display device, a method of manufacturing a semiconductor device, and a method of manufacturing a display device**
Inventor: TAKAYAMA TORU (JP); MARUYAMA JUNYA (JP); (+3) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (JP)
EC: H01L21/762D8 **IPC:** H01L23/50; H01L29/786; H01L21/762 (+9)
Publication info: TW264121B B - 2006-10-11
- 7 **Vehicle, display device and manufacturing method for a semiconductor device**
Inventor: TAKAYAMA TORU (JP); MARUYAMA JUNYA (JP); (+3) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (JP)
EC: H01L21/762D8 **IPC:** H01L23/50; H01L21/762; H01L27/32 (+9)
Publication info: US7335573 B2 - 2008-02-26
US2003162312 A1 - 2003-08-28
- 8 **VEHICLE, DISPLAY DEVICE AND MANUFACTURING METHOD FOR A SEMICONDUCTOR DEVICE**
Inventor: TAKAYAMA TORU (JP); MARUYAMA JUNYA (JP); (+3) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (JP)
EC: H01L21/762D8 **IPC:** B60Q1/00; H01L23/50; B60Q1/26 (+9)
Publication info: US2008049437 A1 - 2008-02-28

Manufacturing method of transportation means, display and semiconductor device

Patent number: CN1430192
Publication date: 2003-07-16
Inventor: TETSU KOYAMA (JP); SHUNYA MARUYAMA (JP); HIROGO GOTO (JP)
Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (JP)
Classification:
- international: H01L23/50; H01L21/762; H01L27/32; H01L23/48; H01L21/70; H01L27/28; (IPC1-7): G09F9/30; H01L21/02
- european: H01L21/762D8
Application number: CN20021051880 20021129
Priority number(s): JP20010367412 20011130

Also published as:

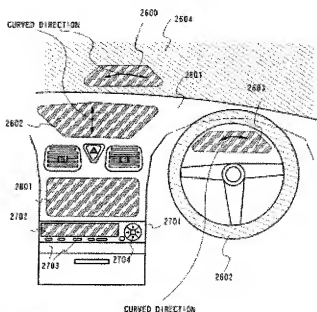
US7335573 (B2)
US2008049437 (A1)
US2003162312 (A1)
KR20080006507 (A)
KR20030044840 (A)

more >>

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1430192
Abstract of correspondent: US2003162312

To provide a semiconductor device in which a layer to be peeled is attached to a base having a curved surface, and a method of manufacturing the same, and more particularly, a display having a curved surface, and more specifically a light-emitting device having a light emitting element attached to a base with a curved surface. A layer to be peeled, which contains a light emitting element furnished to a substrate using a laminate of a first material layer which is a metallic layer or nitride layer, and a second material layer which is an oxide layer, is transferred onto a film, and then the film and the layer to be peeled are curved, to thereby produce a display having a curved surface.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02151880.7

[43] 公开日 2003 年 7 月 16 日

[11] 公开号 CN 1430192A

[22] 申请日 2002.11.29 [21] 申请号 02151880.7

[30] 优先权

[32] 2001.11.30 [33] JP [31] 367412/2001

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 高山彻 丸山纯矢 后藤裕吾

桑原秀明 山崎舜平

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

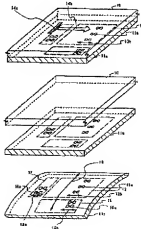
代理人 吴立明 梁永

权利要求书 2 页 说明书 32 页 附图 15 页

[54] 发明名称 交通工具、显示器和半导体器件的
制造方法

[57] 摘要

提供了一种半导体器件和一种半导体器件的制造方法,其中将被剥离的层与具有一弯曲表面的基底相连接,特别提供一种具有一弯曲表面的显示器,更具体的说,提供一种与具有弯曲表面的基底相连接的包括一发光元件的发光器件。一个将被剥离的层转移到薄膜上,该将被剥离的层包含一发光元件,该发光元件通过使用为金属层或氮化物层的第一材料层和为一氧化层的第二材料层的叠层结构设置在衬底上,然后弯曲该薄膜和将被剥离的层,以此形成一种具有一弯曲表面的显示器。



1. 一种包括显示器件的交通工具, 该显示器件具有一薄膜晶体管和一发
光元件, 在发光元件中包含有机化合物的层用作发光层, 该显示器件作为一种
5 测量仪器或作为照明装置安装在具有一弯曲表面的基底上, 该弯曲表面弯曲成
凸形或凹形。

2. 如权利要求 1 所述的一种交通工具, 其中该弯曲表面的曲率半径为 50cm
至 200cm。

3. 一种显示器件, 包括一薄膜晶体管和一发光元件, 在发光元件中包含
10 有机化合物的层用作发光层, 它们安装在具有一弯曲成凸形或凹形表面的基底
上。

4. 一种半导体器件的制造方法, 包括:

在第一衬底上形成一个包含一半导体元件的将被剥离的层;

用第一粘合剂将第二衬底与将被剥离的层相粘接, 使将被剥离的层夹在第
15 一衬底和第二衬底之间;

使将被剥离的层与第一衬底分离;

用第二粘合剂将第三衬底与将被剥离的层相粘接, 使将被剥离的层夹在第
二衬底和第三衬底之间;

使将被剥离的层与第二衬底分离, 形成将被剥离的层, 其中第二粘合剂和
20 第三衬底用作一支架; 和
弯曲第三衬底。

5. 如权利要求 4 所述的方法, 其中在分离将被剥离的层和第二衬底的过程
中, 第一粘合剂在溶剂中溶解并被去除以便分离将被剥离的层和第二衬底。

6. 如权利要求 4 所述的方法, 其中第一粘合剂是一种光敏性粘合剂, 在
25 分离将被剥离的层和第二衬底的过程中, 照射光以便分离将被剥离的层和第二
衬底。

7. 如权利要求 4 所述的方法, 其中第一衬底和第二衬底是其刚度高于第
三衬底刚度的材料。

8. 如权利要求 4 所述的方法, 其中第三衬底是一种可弯曲的衬底。

30 9. 一种半导体器件的制造方法, 包括:

在第一衬底上形成一个包含半导体元件和发光元件其中之一的将被剥离的层，在发光元件中包含有机化合物的层用作发光层；

用第一粘合剂将第二衬底与将被剥离的层相粘接，使将被剥离的层夹在第一衬底和第二衬底之间，一薄膜涂敷于第二衬底上；

- 5 使将被剥离的层与第一衬底分离；

用第二粘合剂将第三衬底与将被剥离的层相粘接，使将被剥离的层夹在第二衬底和第三衬底之间；

使薄膜与第二衬底分离，形成将被剥离的层，其中薄膜、第二粘合剂和第三衬底用作一支架；和

- 10 弯曲第三衬底。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中该薄膜是一个在其两侧或一侧上具有光敏性粘合剂的带，在分离薄膜和第二衬底的过程中，光进行照射以能分离薄膜和第二衬底。

11. 如权利要求 9 所述的方法，其中第一衬底和第二衬底是其刚度高于第三衬底刚度的材料。

12. 如权利要求 9 所述的方法，其中第三衬底是一种可弯曲的衬底。

交通工具、显示器和半导体器件的制造方法

5 技术领域

本发明涉及一种半导体器件，它具有一种由通过将剥离的层与基底元件粘接转换成的薄膜晶体管（下文称之为 TFT）组成的电路。更具体的说，本发明涉及一种用液晶模块表示的电光器件，一种用 EL 模块表示的发光器件和一种这样的器件作为其一个部件安装在其上的电子设备。而且，本发明还涉及一种

10 上述所有这些器件和装置的制造方法。

注意本说明书中的半导体器件表示通过使用半导体特性而起作用的通用器件，电光器件，发光器件，半导体电路和电子设备全部是半导体器件。

背景技术

近年来，人们已注意到一种通过使用半导体薄膜（厚度大约为几到几百纳
15 米）构成薄膜晶体管（TFT）的技术，该半导体薄膜在具有绝缘表面的衬底上形成。薄膜晶体管广泛地应用于电子器件如 IC 或电光器件中。特别是，急需开发作为图像显示器件开关元件的薄膜晶体管。

而且，例如人们已开始尝试从事将导航系统显示器件，音频操作屏幕显示器件和测量显示器安装到交通工具如汽车和飞机的不同显示器件中。

20 期望的是使用这样的图像显示器的不同应用，特别是注意到其在便携式设备中的使用。目前，在许多情况下玻璃衬底或石英衬底用于形成 TFT。但是，上述衬底存在一个易于破裂和重量重的缺点。此外，在大批量生产的情况下，使用体积大的玻璃衬底和体积大的石英衬底是比较困难的，因此不适于使用。因此，试图在柔性衬底，典型的是柔性塑料薄膜上形成 TFT 元件。

25 然而，塑料薄膜具有较低的耐热性，这样就必须降低加工过程中的最高温度。因此，在目前的环境下，与使用玻璃衬底的情况相比，就不能在塑料薄膜上形成具有优选电性能的 TFT。因此，就不能实现使用了塑料薄膜和具有高性能的液晶显示器件和发光元件。

如果能够柔性衬底如塑料薄膜上制造其中形成有机发光元件（OLED：
30 有机发光器件）的发光器件或液晶显示器件，那么这样的器件就能用于一种具

有弯曲表面，显示窗等以及厚度薄和重量轻的显示器中。因此，它的使用并不仅仅局限于移动设备中，其应用范围是非常广的。

而且，如果具有弯曲表面的显示器可使用，那么在有限空间如汽车或飞机或其它这样的交通工具的驾驶员座位上装备图像或测量显示器的情况下，显示器就能被安装到具有弯曲表面（如窗口，天花板，门，仪表盘等）的不同位置上，由此减小显示器所占据的空间。由于目前为止显示器是平面形状的，因此交通工具中的空间已经变窄，或者为了装配平面显示器就需要进行复杂的操作，如切断墙壁和连接等操作。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种其中待剥离的层与具有弯曲表面的基底元件粘接的半导体器件，和这种半导体器件的制造方法。更具体的说，本发明的一个目的是提供具有弯曲表面的显示器，详细地说，是一种具有发光元件的发光器件与具有弯曲表面的基底元件粘接，发光元件中包含一有机化合物的层用作发光层，或者一种液晶显示器件，其中待剥离的层与具有弯曲表面的基底元件粘接。

而且，本发明的另一个目的是提供一种用 TFT 表示的各种不同元件（薄膜二极管，由硅制成的具有 PN 结的光电转换元件和硅阻元件）与柔性薄膜（可弯曲薄膜）粘接的半导体器件，和这种半导体器件的制造方法。

根据本发明，在衬底上形成包含一个元件的将被剥离的层时，用作元件沟道的区域的沟道长度方向全部以相同的方向排列，执行在与沟道长度相同的方向扫描的激光照射，以此完成该元件。此后该元件用于具有弯曲表面的基底上，该弯曲表面在一个与上述沟道长度方向不同的方向弯曲，即，沿着沟道宽度方向弯曲，因此实现具有弯曲表面的显示器。注意，在剥离层用于具有弯曲表面的基底情况下，该剥离层也将沿着基底的弯曲表面弯曲。在本发明中，元件的所有沟道长度方向在相同的方向排列，同时沟道长度方向和基底弯曲的方向是不同的。因此，即使包含该元件的剥离层是弯曲的，也会将对该元件特性的影响保持在最低限度。换句话说，它也能够提供一种相对于某一方向（这里表示沿着基底弯曲的方向）变形而保持十分坚固的半导体器件。

有关本说明书中公开的制造方法的本发明构成如下：

即，根据本发明，提供一种半导体器件的制造方法，包括：

在衬底上形成将被剥离的包含一元件的层的步骤;

将支架固定在包含元件的剥离层上, 然后通过使用物理方法从衬底上剥离支架的步骤;

将转移体固定于将被剥离的包含元件的层上, 将该元件夹在支架和转移体

5 之间的步骤,

该方法的特征在于:

该元件是薄膜晶体管, 其中半导体层与栅阴极叠加, 同时将绝缘薄膜夹在二者之间用作沟道, 形成半导体层的步骤包括照射激光的过程, 该激光在与沟道的沟道长度方向相同的方向扫描。

10 但是, 根据上述结构, 如果将被剥离的层的机械强度是足够的, 那么就可不必附加稳固将被剥离层的转移体。

注意, 上述结构的特征在于提供多个薄膜晶体管, 该多个薄膜晶体管的沟道长度方向全部在相同的方向排列。

而且, 上述结构的特征在于上述支架具有一个弯曲表面, 该弯曲表面以凸
15 形或凹形弯曲, 上述支架弯曲的方向和上述沟道长度方向相互是不同的。此外, 在附加转移体的情况下, 该转移体也具有一个弯曲表面, 该弯曲表面以一个与支架弯曲表面相配合的凸形或凹形弯曲。因此, 上述结构的特征在于上述转移体具有一个凸形或凹形弯曲表面, 上述支架弯曲的方向和上述沟道长度方向是不同的。

20 而且, 上述结构的特征在于它成为液晶显示器件时, 上述支架是一个反向衬底, 上述元件具有一个像素电极, 像素电极和反向衬底之间的空间充满液晶材料。

而且, 上述结构的特征在于它成为具有发光元件的发光器件时, 发光元件中包含有机化合物的层用作发光层, 上述支架是一密封材料, 上述元件是一
25 发光元件。

而且, 根据上述结构, 执行剥离的方法不会受到特别地限制, 它能够使用一种在将被剥离的层和衬底之间设置一分离层的方法, 该分离层通过化学溶液(蚀刻剂)进行去除以能分离将被剥离的层和衬底, 或者使用一种在将被剥离的层和衬底之间设置由非晶硅组成的分离层的方法, 激光经过衬底照射以能排
30 出包含在非晶硅中的氢, 由此产生孔隙, 因此分离将被剥离的层和衬底。注意,

在激光用于剥离的情况下, 包含在将被剥离层中的元件应该用设定的 410°C 或更低的热处理温度形成以便氢在剥离前不会排出。

而且, 作为另一种剥离方法, 也能够使用一种其中使用两个层之间产生的薄膜应力用于执行剥离的剥离方法。在本剥离方法中, 一金属层, 最好是氮化的金属层设置在衬底上, 然后通过接触上述氮化的金属层设置氧化层, 以便该元件形成在氧化层上。在此情况下, 即使在薄膜应用处理过程中或超过 500°C 的热处理过程中, 该薄膜也不会剥离, 使用物理方法很容易地在氧化层内或在其表面实现清晰分离。而且, 为了进一步剥离, 在使用上述物理方法执行剥离前可执行热处理或激光照射处理。

10 根据通过使用一种两个层之间产生的薄膜应力用于执行剥离的剥离方法制造半导体器件的本发明的制造方法, 提供一种制造半导体器件的方法, 其特征在于它包括:

第一个步骤: 在第一衬底上形成一个包含一半导体元件的将被剥离的层;

第二个步骤: 用第一粘合剂将第二衬底与将被剥离的层相粘接, 使将被剥离的层夹在第一衬底和第二衬底之间;

第三个步骤: 使将被剥离的层与第一衬底分离;

第四个步骤: 用第二粘合剂将第三衬底与将被剥离的层相粘接, 使将被剥离的层夹在第二衬底和第三衬底之间;

第五个步骤: 使将被剥离的层与第二衬底分离, 形成将被剥离的层, 其中第二粘合剂和第三衬底用作一支架; 和

第六个步骤: 弯曲第三衬底。

根据上述结构, 在第五个步骤中, 第一粘合剂在溶剂中溶解和去除, 将被剥离的层和第二衬底分离, 或者另一种选择方案是第一粘合剂是一种光敏性粘合剂, 在第五步骤中, 光进行照射以分离将被剥离的层和第二衬底。而且, 理想的是第一衬底和第二衬底的材料的刚度高于第三衬底的刚度, 第三衬底是一个可弯曲的衬底。

注意, 还是在上述结构中, 最好是上述半导体元件是一薄膜晶体管, 其中与栅电极叠加、同时将绝缘膜夹在二者之间的半导体层用作沟道, 形成上述半导体层的步骤包括照射一激光, 该激光在与上述沟道的沟道长度方向相同的方向进行扫描。

根据制造具有发光元件的半导体器件的本发明的制造方法, 发光元件中包含一有机化合物的层用作一发光元件层, 通过使用一种两个层之间产生的薄膜应力用于执行剥离的剥离方法, 提供一种制造半导体器件的方法, 其特征在于它包括:

- 5 第一个步骤: 在第一衬底上形成一个包含半导体元件和发光元件其中之一
- 的将被剥离的层, 其中在发光元件中包含有机化合物的层用作发光层;

第二个步骤: 用第一粘合剂将第二衬底与将被剥离的层相粘接, 使将被剥离的层夹在第一衬底和第二衬底之间, 一薄膜涂敷于第二衬底上;

第三个步骤: 使将被剥离的层与第一衬底分离;

- 10 第四个步骤: 用第二粘合剂将第三衬底与将被剥离的层相粘接, 使将被剥离的层夹在第二衬底和第三衬底之间;

第五个步骤: 使薄膜与第二衬底分离, 形成将被剥离的层, 其中薄膜、第二粘合剂和第三衬底用作一支架; 和

第六个步骤: 弯曲第三衬底。

- 15 根据上述结构, 薄膜是一个在其一侧或两侧具有光敏性粘合剂的带, 在第五个步骤中, 光进行照射以分离薄膜和第二衬底。而且, 理想的是第一衬底和第二衬底的材料的刚度高于第三衬底的刚度, 第三衬底是一个可弯曲的衬底。

- 注意, 还是在上述结构中, 最好是上述半导体元件是一薄膜晶体管, 其中与栅电极叠加、同时将绝缘膜夹在二者之间的半导体层用作沟道, 形成上述半
- 20 导体层的步骤包括照射一激光, 该激光在与上述沟道的沟道长度方向相同的方向进行扫描。

如上所述, 根据上述本发明的制造方法获得的半导体器件具有各种不同的特性。

- 正如本说明书中公开的本发明的第一结构涉及一种半导体器件, 其特征在
- 25 于: 在具有弯曲表面的衬底上设置多个薄膜晶体管, 该弯曲表面以凸形或凹形弯曲, 薄膜晶体管的沟道长度方向全部以相同的方向排列, 上述沟道长度方向以与上述基底弯曲的方向不同的方向延伸。

- 而且, 本发明还可在不同的薄膜晶体管分别形成为像素部和驱动电路的情况下使用。即, 根据表示本发明另一种结构的本发明的第二种结构, 提供一种
- 30 半导体器件, 其特征在于: 在具有弯曲表面的衬底上形成像素部和驱动电路部,

该弯曲表面以凸形或凹形弯曲，提供给上述像素部的薄膜晶体管的沟道长度方向和提供给驱动电路部的沟道长度方向被排列成能够在相同的方向延伸，上述沟道长度方向与基底弯曲的方向不同。注意，该图案的设计规则大致为 5 至 20 μm ，分别对于驱动电路和像素部来说，大约 10^6 至 10^7 个 TFT 形成在衬底上。

5 而且，每种上述结构的特征在于上述沟道长度方向与用激光照射到上述薄膜晶体管的半导体层上的扫描方向相同。在薄膜晶体管的沟道是通过使用经过激光退火在衬底上结晶的半导体膜形成的情况下，晶体生长方向和载流子的移动方向相一致时，可获得较高的场效应迁移率。换句话说，通过对准晶体形成方向和沟道长度方向，可实质性地提高场效应迁移率。在一连续振荡激光束照射到非单晶半导体膜上实现结晶的情况下，沿着激光束的扫描方向能够保持液态 / 固态边界，和实现连续的晶体生长。对于激光来说，可能使用气体激光器如受激准分子激光器，固态激光器如 YAG 激光器，或半导体激光器。而且，激光振荡可以是连续的振荡，或者是脉冲振荡，激光束的形状可以是线性的，或者是矩形的。

15 而且，每种上述结构的特征在于：上述弯曲方向和上述沟道长度方向相互垂直。即，与沟道长度方向垂直的方向是沟道宽度方向，表示本发明又一种结构的本发明的第三种结构涉及一种半导体，其特征在于：在具有弯曲表面的基底上设置多个薄膜晶体管，该弯曲表面以凸形或凹形弯曲，该多个薄膜晶体管的沟道宽度方向全部在相同的方向排列，上述沟道宽度方向与上述基底弯曲的方向相同。

20 注意，在上述第三种结构中，上述沟道宽度方向垂直于照射到上述薄膜晶体管的半导体层上的激光扫描方向。

而且，具有弯曲表面的基底以凸形或凹形弯曲。弯曲表面在某一单向弯曲时，可以说该基底具有沿一个方向有曲率、沿另一个方向没有曲率的弯曲表面。

25 因此，表示本发明再一种结构的本发明的第四种结构涉及一种半导体器件，其特征在于：在具有弯曲表面的基底表面上设置的多个薄膜晶体管的沟道长度方向全部在相同的方向排列，该弯曲表面在沿一个方向具有一个曲率，在另一个方向没有曲率，上述沟道长度方向与没有曲率的方向在相同的方向延伸。

注意，上述第四种结构的特征在于：上述沟道长度方向与照射到上述薄膜晶体管的半导体层上的激光扫描方向相同。

而且,本发明能够用于柔性薄膜(一种能够弯曲的薄膜),在剥离层用于在一个方向弯曲的薄膜的情况下使用本发明更好。注意,柔性薄膜在其正常状态下不会产生弯曲,但是通过一些外力作用在某一方向产生弯曲。因此,表示本发明又一种结构的本发明的第五种结构涉及一种半导体器件,其特征在于:

- 5 在能够弯曲成凸形或凹形的基底上设置多个薄膜晶体管,该多个薄膜晶体管的沟道长度方向全部在相同的方向排列,上述基底弯曲的方向与上述沟道长度方向相互不同。

注意,上述第五种结构的特征在于:上述沟道长度方向与照射到上述薄膜晶体管的半导体层上的激光扫描方向相同。而且,在上述第五种结构中,上述
10 弯曲方向和上述沟道长度方向相互垂直交叉,也就是说上述弯曲方向和沟道宽度方向在相同的方向延伸。

注意,在本说明书中,转移体是指一种在剥离后与剥离层相粘接的基底,只要它具有一弯曲表面,它可以是由塑料,玻璃,金属,陶瓷或没有限制的其它任何一种成分的材料形成。而且,在本说明书中,支架是指一种用物理方法
15 执行剥离时将剥离的层相粘接的基底,它可以是由塑料,玻璃,金属,陶瓷或没有特别限制的其它任何一种成分的材料形成。而且,转移体的形状和支架的形状没有特别的限制,它们可以是平面的,也可以是弯曲表面的,它们能够弯曲,成薄膜形状。而且,如果重量轻给于优先考虑,那么理想的是薄膜型的塑料衬底,如,聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚砜(PES)、聚萘二甲酸乙二
20 醇酯(PEN)、聚碳酸酯(PC)、尼龙、聚醚酮醚(PEEK)、聚砜(PSF)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚芳基化合物(polyanilate)(PAR)、聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)等。

而且,上述相应的制造方法能够实现一种具有弯曲表面的显示器,该显示器能够安装在如汽车、飞机、海船,火车等交通工具中。交通工具的内壁,顶
25 棚,或其它部分形成一个平滑的弯曲表面以便在交通工具的内部保证较大的空间,即使因某些原因人体碰撞其内部时也不会产生问题。因此,表示本发明又一种结构的本发明的第六种结构涉及一种安装了具有薄膜晶体管和发光元件的显示器件作为测量仪器或照明设备的交通工具,其中在发光元件中包含一有机化合物的层用作一发光层。具有薄膜晶体管和包含一有机化合物的层用作发
30 光的发光元件的该显示器件最好是一种有源矩阵型的显示器件,但是也可制造

成一种无源型的显示器件。

例如，交通工具的窗口可用作基底，具有其中包含一有机化合物的层用作发光层的发光元件的显示器件能被弯曲，和粘接以适合窗口的弯曲表面，以此能够实现图像或测量仪器的显示。更具体地说，具有其中包含一有机化合物的层用作发光层的发光元件的显示器件厚度非常薄，重量轻，这样就不会改变交通工具的内部空间。在具有其中包含一有机化合物的层用作发光层的发光元件的显示器件安装在交通工具窗口的情况下，理想的是衬底，电极和布线是透明的，还可设置一能够阻挡外部光的薄膜。而且，理想的是在显示器不工作时能够无阻碍地看见外面的风景。

而且，具有其中包含一有机化合物的层用作发光层的发光元件的显示器是弯曲的，和沿着交通工具的内壁、门、座位或仪表盘安装时，还能够实现一种图像或测量仪器的显示。由于能够非常简单地沿着弯曲表面安装本发明的柔性显示器件，因此显示器件的安装过程就比较简单，它无需对内壁，门，座位或仪表盘部分进行特别地局部加工。而且，在汽车中，例如，如果汽车在右侧侧驾驶，由于一部分车体（窗口之间的部分）在左后侧，就会在左后侧产生盲点。但是，如果本发明的柔性显示器件安装在窗口之间的部位，一能够捕获盲点的摄像机可安装在车辆的外部，显示器件和摄像机相互连接固定，那么驾驶员能够确认盲点。特别是，具有其中包含有机化合物的层用作发光层的发光元件的显示器件能够比液晶显示器更好地处理移动图像，提供一种视野宽的显示器件。

而且，通过使用交通工具的顶棚作为基底，并沿着顶棚的弯曲表面弯曲、安装具有其中包含一有机化合物材料的层用作发光层的发光元件的显示器件，能够实现一种图像显示器和内部照明。而且，在汽车中，例如，如果本发明的柔性显示器安装在窗口之间的部位，那么对应于每个显示器件和能够捕获外景的摄像机就安装在汽车的外部，显示器和摄像机相互连接固定，车内的人可以享受车外的景色，即使人们坐在车内，也好像在打开顶棚的敞篷车内。而且，在火车或电气列车中，例如，如果本发明的柔性显示器件安装在窗户和/或墙壁上，就能够显示广告和电视图像，而不会减小火车的内部空间。更具体地说，具有其中包含一有机化合物材料的层用作发光层的发光元件的显示器件提供一种比液晶显示器件视野范围更广的显示器件。

在上述交通工具中,如果安装的显示器件的曲率半径在 50cm 至 200cm 之间,那么薄膜晶体管和其中包含一有机化合物材料的层用作发光层的发光元件就能被毫无问题地驱动。注意,最好是所设置的许多薄膜晶体管的沟道长度方向向全部在相同的方向排列,上述沟道长度方向与上述基底弯曲的方向不同。

5 附图说明

在附图中:

图 1A 至 1C 是说明本发明一个实施例方式的步骤图;

图 2 是本发明一个实施例方式中表示方向取向的视图;

图 3 是根据本发明实施例 1 的激光照射器件结构的布局图;

10 图 4 是根据本发明实施例 1 的激光照射器件结构的另一种布局图;

图 5 是解释设置有 TFT 的衬底的结构和组成 TFT 的半导体区域的排列和激光束扫描方向之间的关系图;

图 6A 至 6D 是解释沿着半导体膜的激光束扫描方向和制造顶端栅极型 TFT 的步骤的图;

15 图 7A 至 7D 是解释沿着半导体膜的激光束扫描方向和制造底端栅极型 TFT 的步骤的图;

图 8A 至 8G 是说明本发明实施例 3 的步骤视图;

图 9 是说明剥离后 n 沟道型 TFT 的 V-I 特性的视图;

图 10 是说明剥离后 p 沟道型 TFT 的 V-I 特性的视图;

20 图 11A 至 11F 是说明本发明实施例 4 的步骤视图;

图 12A 和 12B 是根据本发明实施例 4 的具有其中包含一有机材料的层用作发光层的发光元件的弯曲半导体器件的外视图;

图 13 是表示根据本发明实施例 5 的汽车中在驾驶员座位前面附近的视图;

图 14 是表示根据本发明实施例 5 的汽车后面的后部视图;

25 图 15A 至 15D 是说明本发明实施例 6 的步骤视图。

具体实施方式

下面将描述本发明的一个实施例方式。

下文,使用图 1A 至 1C 和 2 简述根据本发明的一种典型制造顺序。

在图 1A 中,参考标号 10 表示衬底,11a 表示将被剥离的层,12 表示提供
30 给将被剥离层的像素部,13a 表示设置在像素部中的半导体层,13b 表示半导

体层 13a 的沟道长度方向, 14a 表示激光照射区域和 14b 表示激光照射方向。

图 1A 是表示代表完成将被剥离层过程的制造步骤和表示激光照射到半导体层上的处理过程的简要视图。通过激光照射处理能够进行激光结晶和激光退火。振荡方式可以是连续振荡或者是脉冲振荡。为了连续地产生具有半导体膜熔态的晶体生长, 理想的是选择连续的振荡模式。

在图 1A 中, 包含在将被剥离层中的大量半导体层的所有沟道长度方向以相同的方向对准。此外, 假定激光照射方向, 即, 扫描方向与沟道长度方向相同。因此, 晶体生长方向与沟道长度方向相对准, 场效应迁移率能够得到实质性地提高。注意图 1A 中表示的是进行线性激光照射的实例。但是, 本发明不会特别局限于此。此外, 这里, 激光照射是在对半导体层进行构图后实施的。激光照射可在构图前实施。

接着, 通过形成电极, 布线, 绝缘膜等产生用 TFT 表示的各种元件(如薄膜二极管, 由硅制成并具有 PIN 结的光电转换元件, 和硅阻元件)以能完成将被剥离的层 11b, 然后从衬底 10 中剥离将被剥离的层 11b。

注意剥离方法不会受到特别的限制。这里, 一种使用金属层或氮化物层和氧化物层的薄膜应力的剥离方法用作不受热处理温度和一种衬底限制的剥离方法。首先, 在获得图 1A 中所示的状态前, 氮化物层或金属层(未图示)形成在衬底 10 上。氮化物层或金属层的一个典型实例包括一由从 Ti, W, Al, Ta, Mo, Cu, Cr, Nd, Fe, Ni, Co, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, 和 Pt 组成的组中选择的一种元素, 或合金材料或主要包含该种元素的化合物材料制得的单层或它们的叠层。此外, 也可以使用由包含该元素的氮化物如, 氮化钛, 氮化钨, 氮化钼, 或氮化钽, 制成的单层或它们的叠层。接着, 在氮化物层或金属层上形成氧化层(未图示)。对于氧化物层的典型实例, 可使用氧化硅材料, 氧氮化硅材料或金属氧化物材料。注意该氧化层可通过使用任何薄膜形成方法如溅射方法, 等离子体 CVD 方法或涂敷方法而形成。重要的是氧化层的薄膜应力与氮化物层或金属层的应力不同。相应的薄膜厚度最好恰当设定在 1nm 至 100nm 的范围内, 以此调整相应的薄膜应力。此外, 绝缘层或金属层可设置在衬底和氮化物层或金属层之间以改善与衬底 10 的接触性质。接着, 一半导体层最好形成在氧化层上以能获得将被剥离的层 11a。注意, 根据上述剥离方法, 即使氧化层的薄膜应力与氮化物层或金属层的应力不同, 也不会由将被剥离层的制造步骤中的

热处理产生薄膜剥离等现象。此外,根据上述剥离方法,氧化层的薄膜应力与氮化物层或金属层的应力不同,因此,使用相对较小的力能够产生剥离。此外,这里表示的是假定将被剥离的层 11b 具有足够机械强度的实例。将被剥离的层 11b 的机械强度不足时,剥离最好是用于固定将被剥离层 11b 的支架部件(未图示)粘接于此后进行剥离。注意,当将被剥离的层 11b 被剥离时,重要的是防止将被剥离的层 11b 产生弯曲以便不会在将被剥离的层中产生裂纹。

因此,在氧化层上形成的将被剥离的层 11b 能够与衬底 10 产生分离。图 1B 表示的是剥离后产生的状态。在图 1B 所示的状态中,不仅形成了半导体层而且形成了电极,布线等。但是,为了简化,这里未显示它们。

剥离的层 11c 能够弯曲。图 1C 是弯曲后产生的状态。剥离的层 11c 在弯曲方向 19 产生弯曲。不用说该剥离层能够与具有弯曲表面的转移体(未图示)相粘接。

在图 1C 中,参考标号 15 表示驱动电路(X-方向),16a 表示设置在驱动电路(X-方向)中的半导体层,16b 表示半导体层 16a 的沟道长度方向,17 表示驱动电路(Y-方向),18a 表示设置在驱动电路(Y-方向)中的半导体层,18b 表示半导体层 18a 的沟道长度方向。

因此,本发明的显著特征在于激光照射方向 14b 和设置在将被剥离层中的所有半导体层的沟道长度方向 13b,16b 和 18b 设定为相同的方向,这些方向和弯曲方向 19 设定成相互垂直。

注意,为了更加清楚这些方向的关系,图 2 表示的是注释 TFT 的情况。图 2 简单地表示一个具有半导体层 20,一栅电极 21 和电极(源电极和漏电极) 22 和 23 的 TFT。注意 TFT 能够通过使用公知的技术进行如下制造。首先,使用一公知的结晶技术结晶具有非晶结构(由非晶硅等构成)的半导体层以产生具有一晶体结构(由多晶硅等构成)的半导体层,然后经过构图为一预定的形状以形成半导体层 20。接着,该半导体层 20 被一栅极绝缘膜(未图示)覆盖,然后形成一栅电极 21 以便通过夹在二者之间的绝缘膜部分与半导体层 20 叠加。此后,给予 n 型或 p 型导电性的杂质元素加入一部分半导体层中以产生源区和漏区,形成一覆盖栅电极的层间绝缘膜(未图示),在该层间绝缘膜上形成与源区和漏区电连接的电极(源电极和漏电极) 22 和 23。

在本发明中,扫描方向是图 2 所示扫描方向 25 的激光用于制造 TFT。此

外,通过夹在二者之间的栅极绝缘膜与栅电极 21 叠加的一部分半导体层 20 用作沟道。因此,沟道长度方向就变为图 2 所示的沟道长度方向 24。激光的扫描方向 25 就与沟道长度方向 24 相同。此外,与沟道长度方向 24 正交的沟道宽度方向与弯曲方向相同。弯曲方向是图 2 中所示的弯曲方向 26。注意图 2 中所

5 示的是顶端栅极 TFT 的实例。本发明可用于,例如,底端栅极(反向交差的) TFT 或与 TFT 结构无关的交错 TFT。

虽然这里显示的是包含硅的半导体层用作有源层的 TFT,但是不特别地局限于这样的 TFT。还可能制造其中有源层是由有机材料制成的有机 TFT。有机 TFT 的有源层的材料可能是一种与其它材料相结合时具有相当数量碳的材料,

10 或一种除了金刚石外包含碳的同位素的材料。作为有机 TFT 的有源层的代表性材料, C_{60} , C_{70} , 噻吩聚合物, 噻吩替代衍生物, 聚亚噻吩基亚乙烯基 poly (thienylene vinylene) 等可用作其举例。

而且,本发明可用于半导体器件的各种制造方法。特别是,当塑料衬底用作转移体和支架元件时,能够实现重量的减轻。

15 制造液晶显示器件时,支架元件最好用作反向衬底,通过使用密封件作为粘接层与将被剥离的层相粘接。在此情况下,提供给将被剥离层的元件具有一像素电极。一种液晶材料填入像素电极和反向衬底之间的空间中。此外,制造这种液晶显示器件的顺序不会受到特别地限制。例如,作为支架元件的反向衬底与提供给衬底的将被剥离层相粘接,液晶材料注入二者之间,然后剥离衬底,

20 作为转移体的塑料衬底与将被剥离层相粘接。另一种方案是,像素电极形成后,剥离衬底,作为第一转移体的塑料衬底与将被剥离层相粘接,然后作为第二转移体的反向衬底与将被剥离层相粘接。

而且,制造用具有发光元件的器件表示的发光器件时,发光元件中包含一有机化合物的层用作发光层,最好是支架元件用作密封件。因此,发光元

25 能够完全与外部屏蔽以能防止如加速破坏有机化合物层的湿气或氧气等物质从外部进入。此外,制造用具有发光元件的器件表示的发光器件时,发光元件中包含一有机化合物的层用作发光层,与支架元件的情况一样,最好是转移体能够充分地防止如加速破坏有机化合物层的湿气或氧气等物质从外部进入。此外,制造这种发光器件的顺序不会受到特别地限制。例如,形成发光元件后,

30 作为支架元件的塑料衬底与提供给衬底的将被剥离层相粘接,剥离衬底,作为

转移体的塑料衬底与将被剥离层相粘接。另一种方案是,发光元件形成后,剥离衬底,作为第一转移体的塑料衬底与将被剥离层相粘接,然后作为第二转移体的塑料衬底与将被剥离层相粘接。此外,重要的是抑制由于湿气或氧气透入产生的破坏作用时,在剥离后形成薄膜与将被剥离层相接触以能修补剥离时产生的裂缝。具有热传导性的薄膜,更具体的说,一种氮化铝或氮氧化铝用作与将被剥离层相接触的薄膜时,除了辐射该元件中产生的热以抑制破坏的效果,还能够获得防止转移体特别是塑料衬底的变形或老化的效果。此外,具有热传导性的薄膜具有一种防止杂质如湿气或氧气从外部混合的效果。

通过下面的实施例将详细地描述由上述结构构成的本发明。

10 [实施例 1]

这里,将描述适用于本发明的激光处理装置的一个实例。

通过熔化-固化处理过程使用激光退火可实施非晶硅的结晶。更具体的说,要考虑此过程分为两个阶段的情况,即,晶核形成阶段和从晶核的晶体生长阶段。但是,在使用脉冲激光束进行激光退火的情况下,不能控制晶核的形成位置和其形成密度,而是留待自然形成。因此,晶粒可在玻璃衬底表面中的任意位置形成,可获得尺寸的大小仅为大约 $0.2\mu\text{m}$ 至 $0.5\mu\text{m}$ 的小尺寸。在晶界中会产生大量的缺陷。这就是要考虑限制 TFT 场效应迁移率的因素。

应该考虑通过连续振荡激光扫描用熔化-固化实施结晶的方法是一种与区域熔法类似的方法。但是,根据这种方法,就不能获得较大尺寸的光束。此外,对大面积的衬底的整个表面实现结晶显然需要花费许多时间。

在本实施例中,下面将描述实施激光束照射的激光处理装置,其中激光照射的状态是在结晶的大面积衬底的整个表面上照射位置基本上与制造 TFT 的位置相对准,以便具有较大晶粒尺寸的结晶半导体膜能够以高处理量形成。

作为实施例 1 的一种激光照射装置,可使用下面的装置。该激光照射装置包括一在主扫描方向偏转激光束的第一活动反射镜和一接收在主扫描方向偏转的激光束及在分扫描方向实施扫描的长形的第二活动反射镜。作为将激光束照射到放置在一个平台上的将被处理的物体上的中心,第二活动反射镜具有以

一个围绕长形方向轴的旋转角度在分扫描方向扫描激光的装置。

而且,作为另一种激光照射装置,可使用下面的装置。即,该激光照射装置包括一第一激光束扫描系统和一第二激光束扫描系统。第一激光扫描系统具

有一在第一主扫描方向偏转激光束的第一活动反射镜和一接收在第一主扫描方向偏转的激光束及在第一分扫描方向实施扫描的较长的第二活动反射镜。第二激光束扫描系统具有一在第二主扫描方向偏转激光束的第三活动反射镜和一接收在第二主扫描方向偏转的激光束及在第二分扫描方向实施扫描的较长的第四活动反射镜。作为将激光束照射到放置在一个平台上的将被处理的物体上的中心，第二活动反射镜具有以一个围绕长形方向轴的旋转角度在第一分扫描方向扫描激光束的装置。作为将激光束照射到放置在该平台上的将被处理的物体上的中心，第四活动反射镜具有以一个围绕长形方向轴的旋转角度在第二分扫描方向扫描激光束的装置。

- 10 在上述结构中，电流镜（galvanomirror）或多边镜可用于第一和第二活动反射镜。固体激光器或气体激光器最好用于提供激光束的激光器。

在上述结构中，激光束是用第一活动反射镜在主扫描方向进行扫描和用第二活动反射镜在分扫描方向进行扫描的，因此，激光束可在任一位置照射到将被处理的物体上。此外，可提供多个这样的激光束扫描装置，激光束可在双轴
15 方向上照射到将形成的表面上。因此，缩短了激光处理的时间。

下文，参考附图将描述本实施例的激光照射装置。

- 图 3 表示本实施例激光处理装置的一个理想实例。图示的激光处理装置包括一能够实施连续振荡或脉冲振荡的固体激光器 101，一能够聚光激光束的透镜 102，如准直透镜或柱形透镜，一用于改变激光束光径的固定反射镜 103，
20 一能够在二维方向径向扫描激光束的电流镜 104，和一能够通过电流镜 104 接收激光束和将该激光束照射到平台 106 的将被照射的表面上活动反射镜 105。电流镜 104 的光轴和活动反射镜 105 的光轴相互交叉，分别能够沿图 3 所示的箭头方向旋转。因此，激光束能够对位于平台 106 上的衬底 107 的整个表面进行扫描。活动反射镜 105 用作一个校正光径差的 $f\theta$ 反射镜时，也可调节将被照射表面上的光束形状。

- 图 3 表示通过电流镜 104 和活动反射镜 105 在位于平台 106 上的衬底 107 的非轴向上扫描激光束的一种系统。作为一种更优选的结构，如图 4 所示，一半透明反射镜 108，一固定反射镜 109，一电流镜 110 和一活动反射镜 111 添加到图 3 所示的结构中，激光束可同时在双轴向（X-和 Y-方向）进行扫描。
30 使用这样的结构可缩短处理时间。注意电流镜 104 和 110 可用多边镜替换。

激光器最好用固体激光器,最好使用使用了晶体如掺杂了 Nd, Tm 或 Ho 的 YAG, YVO₄, YLF, 或 YAl₃O₁₂ 的固体激光器或半导体激光器。振荡波长的基波根据掺杂材料而变化。振荡在 1 μm 至 2 μm 的波长中产生。非单晶半导体膜结晶时,为了通过该半导体膜有选择地吸收激光束,最好使用振荡波长的二次谐波至四次谐波。典型的是,在非晶硅结晶的情况下,使用 Nd: YAG 激光器(基波: 1064nm)的二次谐波(532nm)。

此外,可使用气体激光器如氩气激光器,氦气激光器或受激准分子激光器。

而且,在激光照射的气氛可以是包含氧气的气氛,包含氮气的气氛,惰性气氛或真空,最好根据使用目的选择一种合适的气体。

振荡模式可以是脉冲振荡,或者是连续振荡。为了用半导体膜的熔化状态实现连续的晶体生长,理想的是选择连续振荡模式。

在由使用激光退火结晶的半导体膜制成的 TFT 形成在衬底上的情况下,晶体生长方向与载流子移动方向对准时,就能够获得高的场效应迁移率。换句话说,晶体生长方向与沟道长度方向对准时,基本上就能够提高场效应迁移率。

连续振荡的激光束照射到非单晶半导体膜上进行结晶时,就能保持固态一液态的界面。因此,在激光束的扫描方向能够获得连续的晶体生长。如图 4 所示,相对于用于制造驱动电路是一体形成的一种有源矩阵液晶显示器件的 TFT 衬底(TFT 主要形成的衬底)112 来说,驱动电路部 114 和 115 设置在像素部 113 的附近。图 4 表示一种在考虑到这样一种布图设计的激光照射装置的结构。如上所述,在激光束从双轴方向入射的这种结构的情况下,激光束能够通过电流镜 104 和 110 及活动反射镜 105 和 110 的组合在由附图中箭头表示的 X 方向和 Y 方向同时或不同时地照射。此外,能够根据 TFT 的布图设计指定一个位置,激光束就照射到该位置上。

图 5 详细地表示了一种设置了 TFT 的衬底 112 和激光束照射方向之间的关系。其中像素部 113 和驱动电路 114 和 115 形成的区域在衬底 112 上用虚线表示。在结晶平台上,一非单晶半导体膜形成在整个表面上。形成 TFT 的半导体区域能够由准直制造者或在衬底端部形成的其它类似元件指定。

例如,驱动电路部 114 是一个形成扫描线驱动电路的区域。在其局部放大视图 301 中,表示的是 TFT 的半导体区域 204 和激光束 201 的扫描方向。可使用具有任意形状的半导体区域 204。在任何情况下,沟道长度方向与激光束 201

的扫描方向相对准。此外,在其与驱动电路部 114 相交的方向延伸的驱动电路部 115 是一个形成数据线驱动电路的区域,半导体区域 205 的排列与激光束 202 的扫描方向(放大视图 302)相对准。同样,在像素部 113 的情况下,如放大视图 303 所示,半导体区域 206 的排列被准直,激光束 202 在沟道长度方向进行扫描。激光束的扫描方向并不局限于单一方向,可实施来回扫描。

下面,参考附图 6A 至 6D 将描述结晶非单晶半导体膜和由该形成的结晶半导体膜制造 TFT 的步骤。图 6B 是纵向剖视图。非单晶半导体膜 403 形成在玻璃衬底 401 上。非单晶半导体膜 401 的典型实例是一种非晶硅膜。此外,也可使用非晶硅锗膜等。可使用 10nm 至 20nm 的厚度,和根据激光束的波长和 its 能量密度进一步提高薄膜的厚度。此外,理想的是使用这样的一种方法:一阻挡层 402 设置在玻璃衬底 401 和非单晶半导体膜 403 之间以不会将如碱金属的杂质从玻璃衬底扩散到半导体膜中。一氮化硅膜,氧氮化硅膜等可用作阻挡层 402。

而且,一金属层或金属氮化物层和一氧化层的叠层 409 形成在阻挡层 402 和衬底 401 之间用于剥离。作为金属层或氮化物层,最好使用一种包括由从 Ti,Al,Ta,W,Mo,Cu,Cr,Nd,Fe,Ni,Co,Ru,Rh,Pd,Os,Ir 和 Pt 中选择的一种元素,或合金材料,或包含上述元素作为主要成分的化合物材料制成的单层,或这些材料制成的叠层的氮化物。例如,最好使用氮化钛,氮化钨,氮化钼或氮化钼制成的单层,或这些氮化物制成的叠层。这里,使用溅射方法形成的具有薄膜厚度为 100nm 的氮化钛。注意,与衬底接触性能较低时,最好设置一缓冲层。单钨层和氮化钨层具有较高的接触性能,可作为较佳材料的举例。此外,作为氧化层,最好使用由氧化硅材料或金属氧化物材料制成的单层或由这些材料制成的叠层。这里,使用溅射方法形成的具有厚度为 200nm 的氧化硅膜。金属氮化物层和氧化层之间的结合力具有足够的强度以能经受热处理。因此,不会产生薄膜剥离(也称之为剥离)等现象。但是,使用物理方法能够在氧化层的内部或其边界简单地实现剥离。注意,这里使用玻璃衬底。但是,各种不同的衬底可在上述剥离方法中使用。作为衬底 401,可使用石英衬底,陶瓷衬底,硅衬底,金属衬底或不锈钢衬底。

下面,通过激光束 400 的照射实施结晶过程。因此,能够形成结晶半导体膜 404。如图 6A 所示,激光束 400 扫描到将形成 TFT 的半导体区域 405 的位

置上。激光束形状可设定成任意形状如矩形形状，线形形状或椭圆形形状。相
对于用光学系统聚光的激光束来说，激光束中心区域的能量密度不必等于边缘
区域的能量密度。因此，理想的是半导体区域 405 不与光束的边缘区域重叠。

激光束的扫描并不局限于在单向进行扫描，也可实施来回扫描。在此情况
5 下，每次进行扫描时，激光能量密度是可以改变的。因此，能够产生阶梯式的
晶体生长。这种扫描也可用作经常在非晶硅结晶的情况下所需的脱氢处理。例
如，第一扫描可以较低能量密度进行以能释放氢，然后第二扫描以增强的能量
密度进行以能完成结晶。

在以这样的一种激光束照射方法进行连续振荡的激光束照射时，就能够产
10 生具有较大晶粒的晶体生长。当然，为了实现此目的，就必须详细地将如激光
束的扫描速度和其能量密度这样的参数设定合适。扫描速度设定为 10cm/sec 至
80cm/sec 时，就能实现上述晶体生长。据说通过使用脉冲激光器的熔化—固化
晶体生长的速度是 1m/sec。如果激光束的扫描速度低于晶体生长速度，并进行
慢速冷却，在固态—液态界面中的连续晶体生长是可能的。因此，能够实现晶
15 体晶粒尺寸的增大。

根据本实施例的激光照射装置，在此情形下，能够任意指定衬底上的一个
位置，和为结晶进行激光束照射。从双轴方向进行激光束照射时，能够进一步
地提高处理量。

而且，进行激光束照射时，能够用较小的力实现与衬底的完全剥离。因此，
20 具有大面积的将被剥离层能够在其整个表面上被剥离。

为了进一步促进剥离，可在氮化物层、金属层、或金属氮化物层和氧化层
之间的界面中设置粒状氧化物（例如，ITO（氧化铟和氧化锡的合金），氧化铟
和氧化锌的合金（ $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ ），氧化锌（ ZnO ）等）。

然后，如图 6C 和 6D 所示，形成的结晶半导体膜经过蚀刻以形成岛状形
25 的半导体区域 405。在顶端栅极 TFT 的情况下，一栅极绝缘膜 406，一栅电极
407，和具有导电类型的杂质区域 408 形成在半导体区域 405 上以生产一个
TFT。然后，最好用公知的技术适当地形成布线，层间绝缘膜等以能生产一个
元件。

因此，在获得具有 TFT 的元件后，衬底 401 根据实施例模式进行剥离。
30 在本实施例中，在阻挡层 402 上形成的所得到的层相当于实施例模式中描述的

将被剥离的层 11b。将被剥离的层的机械强度不足时，衬底最好是在用于固定将被剥离层的支架部件（未图示）粘接于此后进行剥离。

在氧化层上形成的将被剥离的层通过剥离能够简单地与衬底分离。剥离的层能够在某一方向弯曲。无需多说将被剥离的层能够与具有弯曲表面的录制体 5 (transcriptional body)（未图示）相粘接。

而且在本实施例中，根据本发明，激光的照射方向（扫描方向）和提供给将被剥离层的所有半导体层 204 至 206 和 405 的沟道长度方向设定为相同的方向，这些方向和弯曲方向设定为相互正交。因此，能够实现具有弯曲表面的显示器。

10 而且，本实施例可自由地与实施例模式相结合。

[实施例 2]

在实施例 1 中描述的是顶端栅极 TFT 的实例。这里，将描述底端栅极 TFT 的实例。而且，除了 TFT 外的其它结构与实施例 1 的结构相同，这里就省略了对其所作的描述。

15 下面，参考图 7A 至 7D 将描述结晶非单晶半导体膜和由该形成的结晶半导体膜制造的 TFT 的步骤。

图 7B 表示纵向剖视图。在覆盖栅电极的栅极绝缘膜 506 上形成非单晶半导体膜 503。一种典型的非单晶半导体膜 503 的实例是非晶硅膜。此外，也可使用非晶硅锗膜等。可使用 10nm 至 20nm 的厚度，并可根据激光束的波长和 20 其能量密度进一步提高薄膜的厚度。此外，理想的是使用这样的一种方法：一阻挡层 502 设置在玻璃衬底 501 和栅电极之间以不会将如碱金属的杂质从玻璃衬底扩散到半导体膜中。一氮化硅膜，氧化氮化硅膜等可用作阻挡层 502。

而且，一金属层或金属氮化物层和一氧化层的叠层 509 形成在阻挡层 502 和衬底 501 之间用于剥离。作为金属层或氮化物层，最好使用一种包括由从 25 $\text{Ti, Al, Ta, W, Mo, Cu, Cr, Nd, Fe, Ni, Co, Ru, Rh, Pd, Os, Ir}$ 和 Pt 中选择的一种元素，或合金材料，或包含上述元素作为主要成分的化合物材料制成的单层，或这些材料制成的叠层的氮化物。例如，最好使用氮化钛，氮化钨，氮化钼或氮化钽制成的单层，或这些氮化物制成的叠层。这里，使用溅射方法形成的具有薄膜厚度为 100nm 的氮化钛。注意，与衬底接触性能较低时，最好设置一缓冲层。单 30 钨层和氮化钨层具有较高的接触性能，可作为较佳材料的举例。此外，作为氧

化层,最好使用由氧化硅材料或金属氧化物材料制成的单层或由这些材料制成的叠层。这里,使用溅射方法形成的具有厚度为 200nm 的氧化硅层。金属氮化物层和氧化层之间的结合力具有耐热处理的足够强度。因此,不会产生薄膜剥离(也称之为剥离)等现象。但是,使用物理方法能够在氧化层的内部或其边界简单地实现剥离。

下面,通过激光束 500 的照射实施结晶过程。因此,能够形成结晶半导体膜 504。该激光束是从实施例 1 描述的激光处理装置中获得的。如图 7A 所示,激光束 500 扫描到将形成 TFT 的半导体区域 505 的位置上。激光束形状可设定成任意形状如矩形形状,线形状或椭圆形状。相对于用光学系统聚光的激光束来说,激光束中心区域的能量密度不必等于边缘区域的能量密度。因此,理想的是半导体区域 505 不与光束的边缘区域重叠。

激光束的扫描并不局限于在单向进行扫描,也可实施来回扫描。在此情况下,每次进行扫描时,激光能量密度是可以改变的。因此,能够产生阶梯式的晶体生长。这种扫描也可用作经常在非晶硅结晶的情况下所需的脱氢处理。例如,第一扫描可以较低能量密度进行以能释放氢,然后第二扫描以增强的能量密度进行以能完成结晶。

在以这样的一种激光束照射方法进行连续振荡的激光束照射时,就能够产生具有较大晶粒尺寸的晶体生长。当然,为了实现此目的,就必须详细地将如激光束的扫描速度和其能量密度这样的参数设定合适。扫描速度设定为 10cm/sec 至 80cm/sec 时,就能实现上述晶体生长。据说通过使用脉冲激光器的熔化-固化晶体生长的速度是 1m/sec。如果激光束的扫描速度低于晶体生长速度,且进行慢速冷却,在固态-液态界面中的连续晶体生长是可能的。因此,能够实现晶体晶粒尺寸的增大。

而且,进行激光束照射时,能够用较小的力实现与衬底的完全剥离。因此,具有大面积的将被剥离层能够在其整个表面上被剥离。

为了进一步促进剥离,可在氮化物层、金属层、或金属氮化物层和氧化层之间的界面设置粒状氧化物(例如,ITO(氧化铟和氧化锡的合金)、氧化铟和氧化锌的合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$),氧化锌(ZnO)等)。

然后,如图 7C 和 7D 所示,形成的结晶半导体膜经过蚀刻以形成岛状形的半导体区域 505。这里,一蚀刻阻挡层设置在半导体区域 505 上,形成一具

有一种导电类型的杂质区域 508 以能生产一个 TFT。然后,最好用公知的技术适当地形成布线,层间绝缘膜等以生产一个元件。

因此,在获得具有 TFT 的元件后,衬底 501 根据实施例模式进行剥离。在本实施例中,在阻挡层 502 上形成的所得到的层相当于实施例模式中描述的将被剥离的层 11b。将被剥离的层的机械强度不足时,衬底最好是在用于固定将被剥离层的支架部件(未图示)粘接于此后进行剥离。

在氧化层上形成的将被剥离的层通过剥离能够简单地与衬底分离。剥离的层能够在某一方向弯曲。无需多说将被剥离的层能够与具有弯曲表面的转移体(未图示)相粘接。

即使在本实施例中,激光的照射方向(扫描方向)和提供给将被剥离层的半导体层 505 的沟道长度方向设定为相同的方向,这些方向和弯曲方向也设定为相互正交。因此,能够实现具有弯曲表面的显示器。

而且,本实施例可自由地与实施例模式相结合。

[实施例 3]

根据本实施例,图 8 表示一种转移包含 TFT 的将被剥离层的技术。

在图 8A 至 8G 中,参考标号 830 表示第一衬底;参考标号 831 表示由氮化物层或金属层组成的第一材料层;参考标号 832 表示由氧化层组成的第二材料层;参考标号 833 表示将被剥离的层;参考标号 834 表示第一粘合剂;参考标号 835 表示第二衬底;参考标号 836 表示第二粘合剂;和参考标号 837 表示第三衬底。

根据本实施例,第一衬底 830 可由玻璃衬底,石英衬底,陶瓷衬底等组成。而且,还能够使用如硅衬底的半导体衬底,或如不锈钢衬底的金属衬底。这里,使用厚度为 0.7mm 的玻璃衬底(#1737)。

首先,如图 8A 所示,在衬底 830 的上面,形成第一材料层 831。第一材料层 831 可以是一种薄膜形成后立即呈现压应力和张应力其中一种的材料。但是,重要的是使用一种在形成将被剥离的层时不会产生如由于热处理和激光照射而形成剥离的异常性和在形成将被剥离的层后呈现的张应力范围在 1 至 1×10^{10} (达因/cm²) 之间的材料。一个代表性的实例是一个从 W, WN, TiN, 和 TiW 组成的组中选择的元素,或由合金金属,或具有这些元素作为其主要成分的化合物材料构成的单层或其叠层。注意,第一材料层 831 可使用溅射方法而形成。

下面,在第一材料层 831 上面形成第二材料层 832。在第二材料层 832 中,重要的是使用一种在形成将被剥离的层时不会产生如由于热处理和激光照射而形成剥离的异常性和在形成将被剥离的层后呈现的张应力范围在 1 至 1×10^{10} (达因/cm²) 之间的材料。第二材料层的典型实例包括氧化硅,氮氧化硅,金属氧化物材料 5 和这些材料的叠层。注意,第二材料层 832 可使用溅射方法而形成。在使用溅射方法形成第二材料层 832 的情况下,惰性气体如氩气可引入反应室中以能将少量氩气元素包含到第二材料层 832 内。

关于第一材料层 831 和第二材料层 832,每个层的薄膜宽度如需要可设定在 1nm 至 1000nm 的范围内,以此能够调节第一材料层 831 的内应力和第二材料层 832 的内应力。 10

而且,在图 8A 至 8G 中,为了实现流水线过程,图中所显示的实例是第一材料层 831 与衬底 830 形成接触。但是,可在衬底 830 和第一材料层 831 之间设置用作缓冲层的绝缘层或金属层以改善与衬底 830 的粘附力。

接着,将被剥离的层形成在第二材料层 832 上。(见图 8A) 将被剥离的层 833 可包含各种不同的元件(例如,薄膜晶体管,其中包含有机物的层用作发光层的发光元件,包含液晶的元件,存储元件,薄膜二极管,由硅 PIN 结形成的光电转换元件,或硅阻元件)。但是,在包含液晶的元件的情况下,将被剥离的层 833 必须包括一与其相对的衬底。而且,通过在第一衬底 830 能够承受的温度范围中进行的热处理完成将被剥离的层的形成过程。注意,即使第二材料层 832 中的内应力和第一材料层 831 中的内应力相互不同,在制造将被剥离的层 833 中的热处理也不会导致产生剥离。 20

接着,执行部分地减小第一材料层 831 和第二材料层 832 之间的粘附力的过程。部分地减小粘附力的过程是一种激光沿着将被剥离的区域的周边部分地照射在第一材料层或第二材料层上的过程,或者是一种沿着将被剥离的区域的周边从外部施加局部压力以对第二材料层的一部分内部或表面造成损害的过程。更具体地说,在施加压力时可垂直地按压和移动金刚石或其它硬片。最好是,使用划片器,在划片器移动时用施加的压力向下按压 0.1mm 至 2mm 的量。这样,在执行剥离前,创造一个易于产生剥离、并用作开始的部分是重要的。通过执行产生粘附力有选择性的(部分)减小的预处理,能够消除缺陷性的剥离,而提高合格率。 30

然后,使用第一粘合剂 834 使第二衬底 835 和将被剥离的层 833 相互粘合。
(见图 8B) 第一粘合剂 834 可以是一种活性固化型粘合剂,热固化型粘合剂,紫外线固化型粘合剂或其它光固化型粘合剂,或者可以是一种疏气(aerophobic)型粘合剂,或者是其它不同类型的固化粘合剂。而且,这些粘合剂是可溶解的以便它们能够在溶剂中溶解,和/或可以是光敏性的以便被光照射时能够降低它们的粘附性。这些粘合剂的成份,例如,可以是环氧树脂型,丙烯酸型,硅型或其它任何类型。例如通过涂覆方法可实现粘合剂的涂敷。注意,第一粘合剂在后续步骤中可去除。这里,能够在溶剂中溶解的可溶粘合剂材料用作第一粘合剂。

而且,替换第一粘合剂 834,可使用在其表面的一面或两面具有粘合剂的带。该带在其表面的一面或两面包括一种可溶以能在溶剂中溶解的粘合剂,或者是一种光敏性的以能被光照射时失去粘附性的粘合剂。

第二衬底 835 可由玻璃衬底,石英衬底,陶瓷衬底,塑料衬底等构成。而且,它还可使用一种半导体衬底如硅衬底,或者金属衬底如不锈钢衬底。

本实施例的第二衬底 835 使用一种厚度大于第一衬底 830 的高刚性石英衬底(厚度:1.1mm)。在第二衬底使用塑料衬底的情况下,在第一衬底 830 上形成的元件转移到塑料薄膜上,据说将被剥离的层 833 和该薄膜通过第一粘合剂 834 相互粘接,并且该薄膜被提起时,就会存在一种薄膜将弯曲和在将被剥离的层 833 中产生裂缝的危险。因此,在用第一粘合剂 834 将在第一衬底 830 上形成的将被剥离的层 833 与刚性第二衬底 835 固定后,剥离第一衬底 830。然后,在用第二粘合剂 836 将塑料薄膜(即第三衬底 837)与该层固定后,去除第二衬底 835。通过遵循该程序,就很难产生裂缝。

接着,从已降低粘附性的上述区域中执行剥离,具有第一材料层 831 的第一衬底 830 使用物理方法分离(图 8C)。由于第二材料层 832 呈现压应力而第一材料具有张应力,因此就能够用相对较小的力实现分离(如人手的作用力,或喷嘴吹来的气体风压,或超声波等)。

因此,在第二材料层 832 上形成的将被剥离的层 833 能够与第一材料层 830 相分离。图 8D 表示剥离后的状态。

接着,第三衬底 837 和第二材料层 832 (和剥离层 833) 用第二粘合剂 836 粘接在一起。(见图 8E)。重要的是第二粘合剂 836 的粘附力大于第一粘合剂 834 的粘附力。

第二粘合剂 836 可以是一种活化固化型粘合剂，热固化型粘合剂，紫外线固化型粘合剂或其它光固化型粘合剂，或者可以是一种疏气型粘合剂，或者是其它不同类型的固化粘合剂。而且，这些粘合剂是可溶解的以便它们能够在溶剂中溶解，和 / 或者是光敏性的以便被光照射时能够降低它们的粘附性。这些

5 粘合剂的成份，例如，可以是环氧树脂型，丙烯酸型，硅型或其它任何类型。例如通过涂覆方法可实现粘合剂的涂敷。注意，第二粘合剂在后续步骤中可成为将被剥离层的一个支架。对于第二粘合剂 836 来说，使用的是一种将在第三衬底和第二粘合剂之间，和第二粘合剂与将被剥离的层之间实现较高粘合度的材料。这里，一种紫外线固化型粘合剂用作第二粘合剂 836。

10 而且，在第二粘合剂 836 是由可溶的以能在溶剂中溶解的，或者是光敏性的以便它暴露于光时会失去粘合强度的材料制成的情况下，它能够在下一个步骤中剥离第三衬底，仅对于第二粘合剂来说它能够用作一个支架。而且，替换第二粘合剂 836，可使用在其表面的一面或两面具有粘合剂的带。该带在其表面的一面或两面具有一种可溶以能在溶剂中溶解的粘合剂，或者是一种光敏性的以便该带暴露于光时能够降低其粘合强度的粘合剂。

第三衬底 837 可使用柔性衬底。本实施例的第三衬底 837 使用塑料薄膜。

一旦实现图 8E 所示的情形时，那么它就浸泡在溶剂中，仅去除第二衬底 835。（见图 8F）。由于第一粘合剂是一种可溶粘合剂材料，就能容易地去除第二衬底 835，因此能够分离第二衬底 835 和将被剥离的层 833。

20 而且，包含在将被剥离的层 833 中的元件的输入 / 输出端能被形成以便从将被剥离的层的最顶层（即，最接近于第二衬底侧的层）向外暴露。因此，在分离第二衬底的步骤后，最好是第一粘合剂完全从将被剥离的层的表面去除以便能暴露输入 / 输出端部。

而且，在本实施例中，图示的是一个可溶性粘合剂材料用于第一粘合剂 834 以便它在溶剂中溶解和第二衬底浸泡在溶剂中和被去除的实例。但是，本发明并不受到这种结构的特别限制。例如，一种热固化型粘合剂（受到紫外光照射时会失去粘合强度）可用于第一粘合剂，紫外线可照射以此能够去除第二衬底。

上述的步骤能够制造装备有用作第二粘合剂 836 和第三衬底 837 支架的将被剥离层 833 的半导体器件。然后，通过如图 8G 所示弯曲该器件，因此能够
30 实现一种半导体器件的弯曲表面呈现一个 50cm 至 200cm 曲率半径的半导体器

件。弯曲该器件时,它能够与将被安装的弯曲表面相连接。注意,在第二粘合剂 836 和将被剥离的层 833 之间,存在一个是第二材料层的氧化层 832。在获得如上所述的半导体器件中,使用一种溅射方法作用于第二材料层 832,少量惰性气体元素包含在第二材料层 832 中。因此,半导体器件作为整体能够制成柔性的。

而且,根据本实施例,该器件是在与第三衬底接触后弯曲的。但是,也能够通过将它用第二粘合剂 836 直接与具有弯曲表面的基底连接弯曲该器件。

这里,图示的是一个根据上述步骤制造完成的半导体器件的实例,但是也能够遵循上述步骤仅部分地完成半导体器件。例如,根据上述步骤,能够形成包含 TFT 电路的将被剥离的层,然后,在获得具有第二粘合剂和第三衬底作为其支架的将被剥离的层后,再加入形成元件的步骤以能完成任何一种半导体器件,如发光器件或具有发光元件的液晶显示器件,其中包含一有机化合物的层用作发光层。

而且,还能够制造一具有发光元件的发光器件,其中包含一无源有机元素化合物的层用作发光层。

而且,在为了减小第三衬底和第二粘合剂之间的粘附力,一 AlN_xO_y 薄膜形成在表面上的塑料薄膜形成为第三衬底 837 的情况下,能够分离第二衬底 835 和第三衬底 837。因此,能够制造装备有具有第二粘合剂 836 作为支架的将被剥离层 833 的半导体器件。由于这样的半导体器件仅具有第二粘合剂作为支架,因此它能够制成厚度薄、重量轻和有柔性的半导体器件。

而且,通过遵循上述步骤,本发明人在剥离第一衬底前,实际上对形成在第一衬底上的 TFT 进行了电测量,在分离第一和第二衬底后,他们再次对 TFT 进行了电测量。TFT 的特性在分离前后几乎没有任何变化。图 9 是一种分离后沟道长度 L / 沟道宽度 $W=50\mu\text{m}/50\mu\text{m}$ 的 n -沟道型 TFT 的 V - I 特性曲线图。而且,图 10 是一种分离后沟道长度 L / 沟道宽度 $W=50\mu\text{m}/50\mu\text{m}$ 的 p -沟道型 TFT 的 V - I 特性曲线图。

由于 TFT 的特性在分离前后几乎没有任何变化,因此可以说,即使根据上述顺序执行转换和应用时,上述步骤也不会影响 TFT。而且,还能够直接在塑料衬底上形成 TFT;但是,由于衬底的耐热性较低,就很难在 300°C 或更高的温度中进行热处理。因此,将会难于形成具有图 9 和图 10 所示良好特性的

TFT。正如本实施例所说明的那样，在 TFT 形成在耐热性衬底上后，再剥离耐热性衬底。因此，能够形成具有图9和图10所示良好特性的 TFT。

[实施例4]

在本实施例中，根据实施例3描述的技术，参考图11将描述具有发光元件的发光器件的制造步骤，发光元件中具有一有机化合物的层用作发光层。

首先，像素部（n-沟道 TFT 和 p-沟道 TFT）和设置在像素部附近的驱动电路（n-沟道 TFT 和 p-沟道 TFT）同时在一个衬底上形成，有机发光元件（也称之为有机发光器件）形成在其上。

根据实施例3在第一衬底上形成一由氮化物层或金属层制成的第一材料层 931 和一由氧化层制成的第二材料层 932。

下面，根据实施例1所示的技术在第二材料层932上形成一个包含 TFT 和布线的层。在形成覆盖相应 TFT 的绝缘膜后，形成一个与设置在像素部中的 TFT 电连接的阴极或阳极。而且，形成一称之为堤坝（bank）的绝缘体以覆盖其两端部上的阴极或阳极的端部。而且，如果需要，形成一钝化膜（保护膜）以随意地覆盖 TFT 是切实可行的。在其两端被堤坝覆盖的阴极或阳极上形成一 EL 层（有机化合物材料层）和有机发光元件的阳极或阴极。EL 层的底层是阴极时，阳极能够设置在 EL 层上，相反，EL 层的底层是阳极时，阴极能够设置在 EL 层上。

作为 EL 层，通过自由组合发光层、电荷注入层或电荷植入层可形成 EL 层（能够发光和使载流子为了发光而执行迁移的层）。例如，可使用低分子系统有机 EL 材料和高分子系统有机 EL 材料。而且，作为 EL 层，可使用由于单重激发发光（荧光）的发光材料（单态化合物）的薄膜，或由于三重激发发光（磷光）的发光材料（三态化合物）的薄膜。而且，一种无机材料如碳化硅等能够用作电荷输运层和电荷注入层。对于这些有机 EL 材料和无机材料来说，可使用公知的材料。此外，总厚度大约为 100nm 的 EL 层形成薄膜层。为此，必须提高阴极或阳极表面的平整度。

作为阴极使用的材料，据说最好是使用一种具有较小功函数（具有代表性的是，属于元素周期表中 I 族或 II 族的金属元素）的金属或包含这些元素的合金。由于功函数越小，发光效率就越高，因此，作为阴极使用的材料，最好是使用一包含为碱金属之一的 Li（锂）的合金。

作为阳极使用的导电膜,可使用一种与阴极材料相比具有较大功函数的材料如 ITO (氧化铟-氧化锡合金),氧化铟-氧化锌合金 ($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$),氧化锌 (ZnO) 等。而且,可使用一种比 ITO 具有更低薄层电阻的材料,特别是,铂 (Pt), 铬 (Cr), 钨 (W) 或镍 (Ni)。

- 5 在本说明书中有机发光层可定义为一种其中包含有机化合物层用作发光层的发光元件的阳极和阴极之间形成的层的集合。更具体的说,有机发光层包括一发光层,一空穴注入层,一电子注入层,一空穴输运层,一电子输运层等。有机发光层的基本结构是一阳极,发光层和阴极依次叠加的叠层。该基本结构可修改为一阳极,空穴注入层,发光层,和阴极依次叠加的叠层,或者一阳极,空穴注入层,发光层,电子输运层和阴极依次叠加的叠层。

除了阳极和阴极外,一包含有机化合物层用作发光层的发光元件具有一个包含有机化合物(发光材料)的层(该层在下文称之为发光层),该有机化合物在施加电场时能够产生荧光(电致发光)。

- 用 TFT 控制流入发光元件的电流时,在粗略划分的方式来说有两种方法。
15 更具体的说,一种方法是控制称之为饱和区的电压区中的电流,另一种方法是控制达到饱和区前的电压区中的电流。在本说明书中,电流值基本上是恒定的 V_d 区在 $V_d\text{-}I_d$ 曲线中称之为饱和区。此外,在本发明中,对发光元件的驱动方法没有限制,也就是说,可使用任何驱动方法。

- 通过这些步骤直到这一步完成,将被剥离的层是通过将包含发光元件的层
20 933b (其中包含有机化合物的层用作发光层)和具有 TFT 的层 933a 叠加而形成的,并与发光元件相连接。由于其中包含有机化合物层用作发光层的发光元件抗湿气和氧化的能力较弱,因此在包含有机化合物层用作发光层的发光元件形成后,立即使用一衬底,一密封罩和一密封剂来密封它。

- 接着,执行能够部分减小第一材料层 931 和第二材料层 932 之间粘附力的
25 过程。部分减小该粘附力的过程是一个激光沿着将被剥离区域的周边部分地照射到第一材料层或第二材料层的过程,或者是一种沿着将被剥离的区域的周边从外部施加局部压力以对第二材料层的一部分内部或表面造成损伤的过程。更具体地说,在施加压力时可垂直地按压和移动金刚石或其它硬针。最好是,使用划片器,在划片器移动时用施加的压力向下按压 0.1mm 至 2mm 的量。这样,
30 在执行剥离前,创造一个易于产生剥离、并用作开始的部分是非常重要的。通

过执行产生粘附力有选择性的(部分)减小的预处理,能够消除缺陷性的剥离,而提高合格率。

其后,一 FPC901 与设置在输出布线端部的端子电极相连接,设置在将被剥离的层 933 上的 TFT 与输出布线的端部相连接。

- 5 然后,使用第一粘合剂 934 使第二衬底 935 和将被剥离的层 933a 和 933b 相互粘合。(见图 9B)一薄膜 902 预先用粘合剂 903 与第二衬底 935 相粘接。理想的是该粘合剂 903 的粘附力比第一粘合剂 934 的粘附力弱,还希望的是粘合剂是可溶的以便能在溶剂中进行溶解,或者是光敏性的以便被光照射时能够失去粘附性。但是,粘合剂 903 在后续步骤中去除。而且,替换第一粘合剂 934, 10 可使用在其表面的一面或两面具有粘合剂的带。该带在其表面的一面或两面包括一种可溶以能在溶剂中溶解的粘合剂,或者是一种光敏性的以能被光照射时失去粘附性的粘合剂。

- 第一粘合剂 934 可以是一种活性固化型粘合剂,热固化型粘合剂,紫外线固化型粘合剂或其它光固化型粘合剂,或者可以是一种疏气型粘合剂,或者是 15 其它不同类型的固化粘合剂。这些粘合剂的成份,例如,可以是环氧树脂型,丙烯酸型,硅型或其它任何类型。但是,由于其中包含有机化合物的层用作发光层的发光元件抗湿气和氧化的能力较弱,因此最好使用对湿气和氧化具有较高抵抗能力的材料。例如,通过涂覆方法可实现粘合剂的涂敷。在本实施例中,对于第一粘合剂 934 来说,使用的是一种热固化型粘合剂。

- 20 第二衬底 935 可由玻璃衬底,石英衬底,陶瓷衬底,塑料衬底等构成。而且,它还可使用一种半导体衬底如硅衬底,或者金属衬底如不锈钢衬底。

- 本实施例的第二衬底 935 使用一种厚度大于第一衬底 930 的高刚性石英衬底(厚度:1.1mm)。在第二衬底使用塑料薄膜的情况下,在第一衬底 930 上形成的元件转移到塑料薄膜上,也就是说将被剥离的层 933 和该薄膜通过第一 25 粘合剂 934 相互粘接,和该薄膜能被提起时,就会存在一种薄膜将弯曲和在将被剥离的层 933 中产生裂缝的危险。因此,在用第一粘合剂 934 将在第一衬底 930 上形成的将被剥离的层 933 与刚性第二衬底 935 固定后,剥离第一衬底 930。然后,在用第二粘合剂 936 将塑料薄膜(即第三衬底 937)与该层固定后,去除第二衬底 935。通过遵循该程序,就很难产生裂缝。

- 30 接着,从已降低粘附性的上述区域中执行剥离,具有第一材料层 931 的第

一衬底 930 使用物理方法分离 (见图 11C)。由于第二材料层 932 呈现压应力和第一材料具有张应力, 因此就能够用相对较小的力实现分离 (如人手的作用力, 或喷嘴吹来的气体风压, 或超声波等)。

因此, 在第二材料层 932 上形成的将被剥离的层 933a 和 933b 能够与第一衬底 930 相分离。

接着, 第三衬底 937 和第二材料层 932 (和将被剥离的层 933a 和 933b) 用第二粘合剂 936 粘接在一起。(见图 11D)。重要的是粘合剂 936 的粘附力大于粘合剂 903 的粘附力。

第二粘合剂 936 可以是一种活性固化型粘合剂, 热固化型粘合剂, 紫外线固化型粘合剂或其它光固化型粘合剂, 或者可以是一种疏气型粘合剂, 或者是其它不同类型的固化粘合剂。在本实施例中, 对于第二粘合剂 936 来说, 使用的是热固化型粘合剂。而且, 在第二粘合剂 936 是由一种可溶解的以便能够在溶剂中溶解, 或者是光敏性的以便暴露于光时它失去粘附强度的材料制成的情况下, 它能够在下一个步骤中剥离第三衬底, 仅对于薄膜 902 来说, 第一粘合剂和第二粘合剂能够用作支架。

一柔性衬底可用于第三衬底 937。在本实施例中, 用于 902 的塑料薄膜也可用于第三衬底 937。

在获得图 11D 所示的状态后, 用紫外线照射粘合剂 903 以便减弱粘附力, 因此, 仅有第二衬底 935 被分离 (图 11E)。通过照射紫外线能够容易地剥离第二衬底 935, 由此分离第二衬底 935 和薄膜 902。

上述的步骤能够制造装备有用作第二粘合剂 936 和第三衬底 937 支架的将被剥离层 933a, 933b 的半导体器件。然后, 通过如图 11F 所示弯曲该器件, 因此能够实现一种半导体器件的弯曲表面呈现一个 50cm 至 200cm 曲率半径的半导体器件。弯曲该器件时, 它能够与将被安装的弯曲表面相连接。注意, 在第二粘合剂 936 和将被剥离的层 933a 之间, 存在一个是第二材料层的氧化层 932。在获得如上所述的半导体器件中, 使用溅射方法涂敷第二材料层 932, 少量惰性气体元素包含在第二材料层 932 中。因此, 半导体器件作为整体能够制成柔性的。

用上述步骤获得的具有其中包含有机化合物的层用作发光层的发光元件的弯曲半导体器件的外视图如图 12A 和 12B 所示。

图 12A 和 12B 对应于图 1，相同的参考标号表示相同的部件。图 12A 所示的半导体在图 12A 所示的箭头方向发出光，该器件在弯曲方向 19 弯曲。这里虽然未图示，许多设置在像素部 12 和驱动电路 17 上半导体层的所有沟道长度方向在相同的方向对准。此外，假定激光照射方向，即，扫描方向与沟道长度方向相同。因此，晶体生长方向与沟道长度方向准时，就能够实质上提高场效应的迁移率。

而且，图 12B 所示的半导体器件在与图 12A 所示半导体器件发光方向相反的方向发出光，该器件在弯曲方向 19 弯曲。注意，根据其中包含有机化合物的层用作发光层的发光元件的制造方法和像素电路的成分，该发光方向可由操作者自由决断。

[实施例 5]

本实施例说明的是一种具有用实施例 1 至 4 中任一提出的技术获得的弯曲表面的显示器安装在交通工具上的实例。这里，汽车作为交通工具的代表性实例，但是，它不局限于汽车。相反，无需多说本发明也可在飞机，火车，电气列车等中使用。

图 13 表示汽车中驾驶员座位周围附近的视图。仪表盘部分设有声音再现系统，更具体的说包括汽车音响系统和导航系统。汽车音响系统的主单元 2701 包括显示部 2702 和操作开关 2703 和 2704。通过在显示部 2702 中执行本发明，就能够实现薄、轻的汽车音响系统。而且，通过在汽车导航系统中执行本发明，就能够实现薄、轻的汽车导航系统。

而且，靠近方向盘 2602，仪表盘部 2601 设有能够对速度计和其它测量仪器进行数字显示的显示部 2603。通过在显示部 2702 中执行本发明，就能够实现薄、轻的机械显示仪器。

而且，还能够形成安装在具有弯曲表面的仪表盘 2601 上的显示部 2602。通过在显示部 2602 中执行本发明，就能够实现薄、轻的机械显示仪器或图像显示器件。注意，显示部 2602 在箭头所示的方向弯曲。

而且，还能够具有弯曲表面的前风挡 2604 上形成显示部 2600。在本发明适用于显示部 2600 的情况下，可使用渗透性材料，以便通过本发明的方法能够实现薄、轻的机械显示仪器或图像显示器件。注意，显示部 2600 在箭头所示的方向弯曲。这里，显示部 2600 可在风挡中使用，但是它也可提供给它

它窗口玻璃区。

例如,还能够形成安装在后窗 2900 上的显示部 2902。图 14 表示汽车中后座位周围附近的视图。注意,图 14 和图 13 相互对应,由于方向盘部是相同的,因此使用与图 13 中相同的参考标号表示。

- 5 而且,通过将根据本发明的柔性显示器件用于后窗 2900 上并将能够捕获汽车后区域的摄像机安装在汽车外部上,然后通过连接显示器和摄像机,驾驶员能够看见被汽车阻挡和在其它情况下可能看不见的地方。注意,显示部 2902 在箭头所示的方向弯曲。

- 而且,如果汽车在如图 14 所示的右侧驾驶,那么由于有一部分车体 2906
10 在那里(窗户之间的部位),就会在左后侧存在一个盲区。但是,通过将根据本发明的柔性显示器件(显示部 2901)用于窗户之间的部位上并将能够捕获该盲区的摄像机安装在汽车外部上,然后通过连接显示器和摄像机,驾驶员就能够检查该盲区。注意,显示部 2901 在箭头所示的方向弯曲。

- 而且,它能够将一显示部 2905 设置在座位 2904 上。坐在后座上的人能够
15 看电视和查看汽车导航系统的显示器。

而且,虽然图中未显示,但是汽车的顶棚可用作基底,具有其中包含有机化合物的层用作发光层的发光元件的显示器件沿着顶棚的弯曲表面弯曲,并固定于弯曲表面上,凭此能够实现交通工具内部的图像显示和照明。

- 如上所述,根据本发明具有弯曲表面的显示器能够方便地安装在曲率半径
20 为 50cm 至 200cm 的交通工具中的任何弯曲表面上。

而且,本实施例说明的是车载车辆音响系统和车辆导航系统,但是本发明可在其它交通工具的显示仪器上和独立的音响和导航系统中使用。

而且,本实施例可自由地与实施例 1 至 4 中任一组合。

[实施例 6]

- 25 在实施例 1 至 5 中,剥离方法使用的是两个层之间的薄膜应力(应力变形)来执行剥离的,但是对该方法没有加以限制。例如,还能够使用一种在将被剥离层和衬底之间形成的分离层,并用蚀刻剂分离该分离层和衬底的方法,还可以例如是一种由非晶硅(或多晶硅)组成的层设置在将被剥离层和衬底之间,并且激光经过衬底进行照射以能排出包含在非晶硅中的氢气,以此产生缝隙而
30 能使将被剥离层和衬底相分离的方法。

这里, 图 15A 至 15D 表示的是一个使用包含大量氢的非晶硅 (或多晶硅) 作为其分离层, 并且激光照射到分离层上以能执行剥离的实例。

在图 15A 中, 参考标号 600 表示衬底, 参考标号 601 表示分离层, 参考标号 602 表示将被剥离的层。

- 5 在图 15A 中, 一透明衬底如玻璃衬底或石英衬底等可用作衬底 600。

然后, 形成分离层 601。非晶硅或多晶硅用作分离层 601。注意, 溅射方法或等离子体 CVD 方法, 或其它薄膜涂敷方法可用于分离层 601 以便如果需要能将大量的氢加入其中。

- 其后, 在该分离层 601 上形成将被剥离的层 602。(见图 15A)。将被剥离的层 602 可包含不同元件, 其中 TFT 是一个典型的实例 (其它包括薄膜二极管, 和光电转换元件和用硅 PIN 结制成的硅阻元件)。而且, 在衬底 600 能够承受的温度范围内可执行热处理。但是, 分离层 601 以一种不会产生薄膜的剥离和在制造将被剥离的层 602 中由热处理引起的其它潜在问题的方式进行处理。在如本实施例的激光用于执行剥离的情况下, 为了氢在执行剥离前不会逃逸, 理想的是在形成包含在将被剥离的层中的元件时热处理的温度设定在 410°C 或以下。

- 然后, 激光经过衬底 600 照射到分离层上。(见图 15B)。对于激光来说, 它可使用受激准分子激光器或其它如气体激光器, YAG 激光器, 或其它如固态激光器, 或半导体激光器。而且, 激光的振荡可以是连续的振荡或脉冲振荡, 激光束的形状可以是线性的或矩形的。在本实施例中, 使用的是实施例 1 所示的激光照射器件。通过使用实施例 1 所示的激光照射器件, 它能够使激光束高通过量地照射到全部较大表面积上。而且, 实施例 1 所示的激光照射器件不仅能够用于结晶或剥离, 而且可用于执行各种不同的激光退火。

- 25 上述的激光释放包含在分离层 601 中的氢时, 缝隙就产生了, 将被剥离的层 602 和衬底 600 相互分离。(图 15C)。通过使用实施例 1 所示的激光照射器件, 能够穿过其全部表面高生产率地剥离具有大面积的将被剥离的层。

- 图 15D 中所示的是剥离后的状态。而且, 这里所示的实例假定将被剥离的层 602 的机械强度是足够的。但是, 在将被剥离的层 602 的机械强度不足的情况下, 剥离应该在施加一用于稳固将被剥离的层 602 的支架 (图中未显示) 30 后进行。

而且，剥离后的剥离层可在某一方向弯曲。无需多说该剥离层能够应用并转移到一个具有弯曲表面的物体上。

- 同样在本实施例中，激光照射的方向（即，扫描方向）和提供给将被剥离层的所有半导体层的沟道长度方向面向相同的方向，该方向垂直于弯曲的方向。因此，能够实现具有弯曲表面的显示器。

而且，本实施例的结构可与实施例 1 至 5 进行自由地组合。

注意，在本实施例与实施例 1 组合的情况下，本实施例的分离层 601 可用于替换实施例 1 的分离层 409，激光可从后侧进行照射以能执行剥离。

- 同样，在本实施例与实施例 2 组合的情况下，本实施例的分离层 601 可用于替换实施例 2 的分离层 509，激光可从后侧进行照射以能执行剥离。

根据本发明，通过在具有大面积的衬底的全部表面照射激光束、同时将激光束照射到形成 TFT 的半导体区的位置上实现结晶，以此能够形成具有大晶粒尺寸的结晶半导体层，还能够提高 TFT 的特性以实现具有弯曲表面的显示器。

- 根据本发明，能够实现具有弯曲表面的显示器。因此，在有限的空间如汽车或飞机或其它交通工具中的驾驶员座位上安装图像或测量显示器的情况下，该显示器能够安装在具有弯曲表面的各种不同位置（如，窗户，顶棚，门，仪表盘等），由此可减小显示器所占的空间。

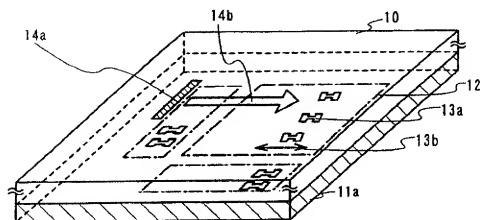


图 1A

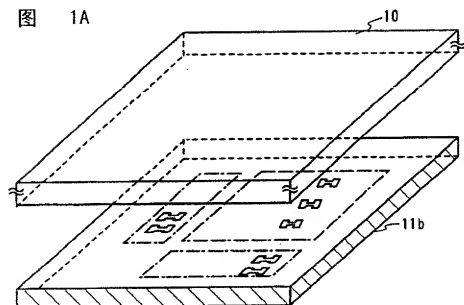


图 1B

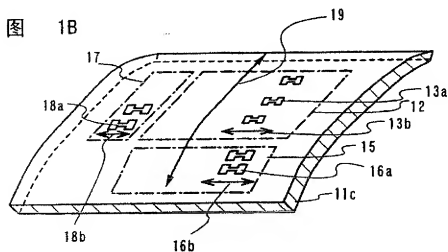


图 1C

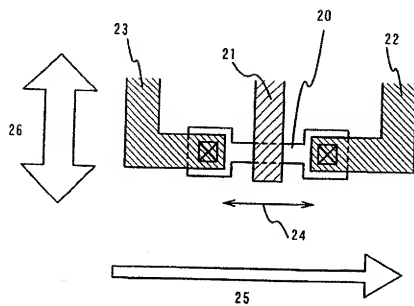


图 2

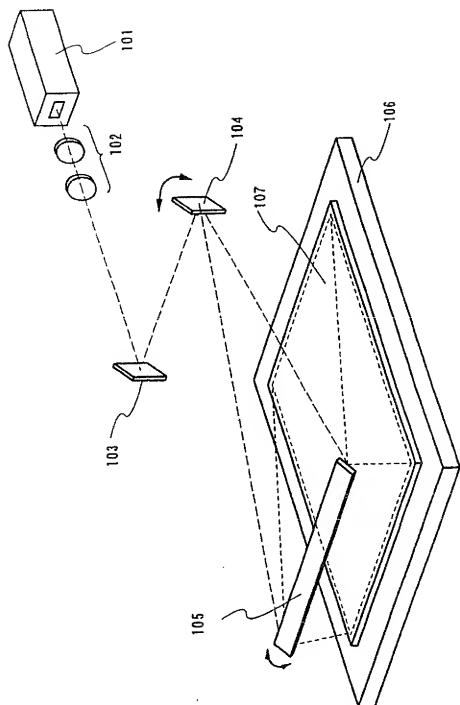


图 3

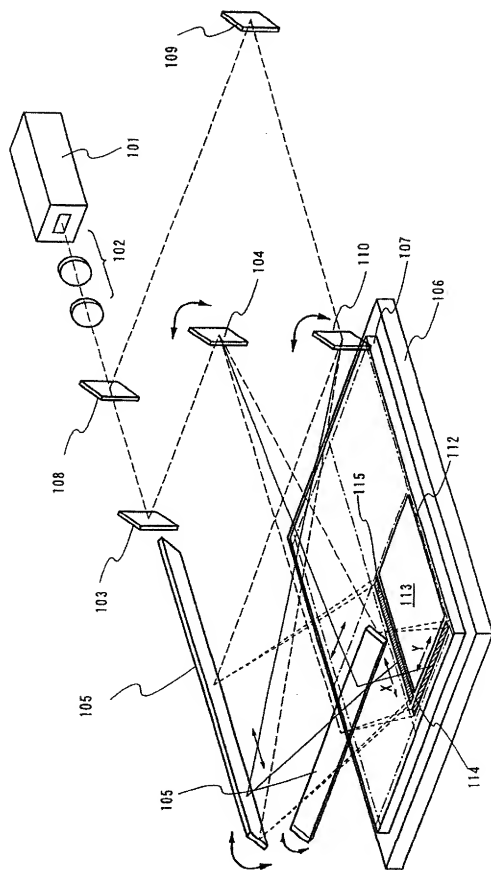


图 4

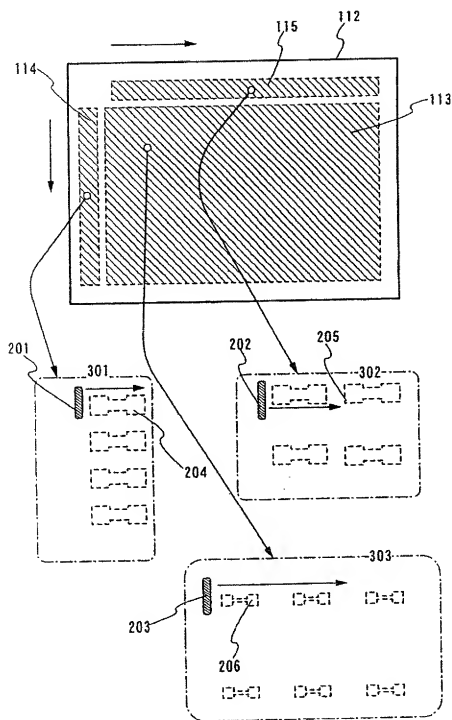


图 5

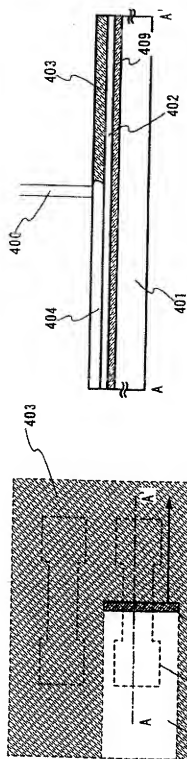


图 6B

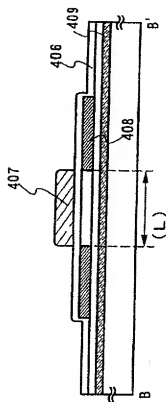


图 6D

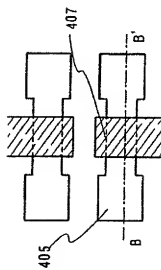


图 6C

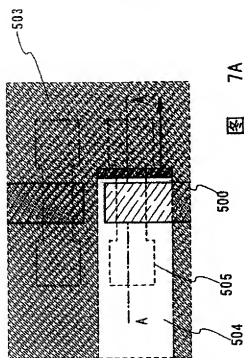


图 7A

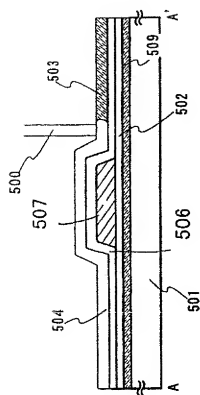


图 7B

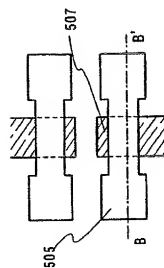


图 7C

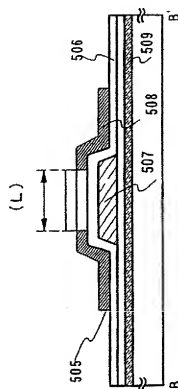


图 7D

图 8A



图 8B

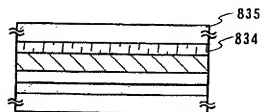


图 8C

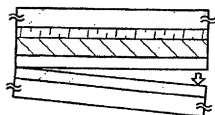


图 8D

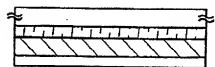


图 8E

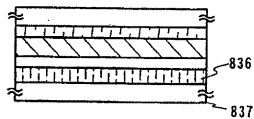


图 8F

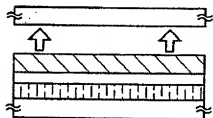
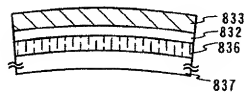


图 8G



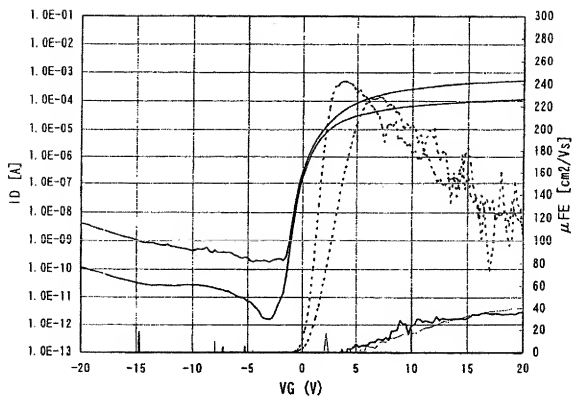
(N-ch, $L/W = 47.5/50$, $T_{ox} = 110$)

图 9

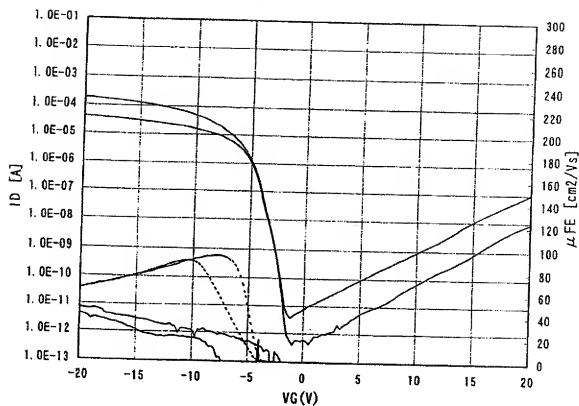
(P-ch, $L/W = 47.5/50$, $T_{ox} = 110$)

图 10

图 11A

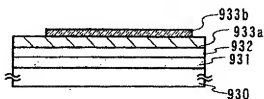


图 11B

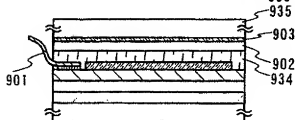


图 11C

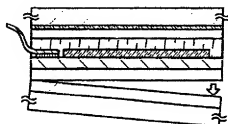


图 11D

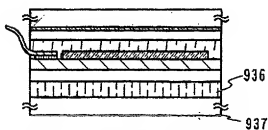


图 11E

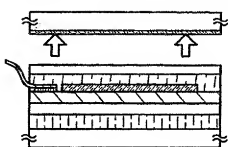
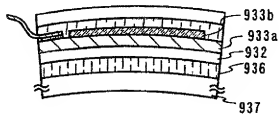


图 11F



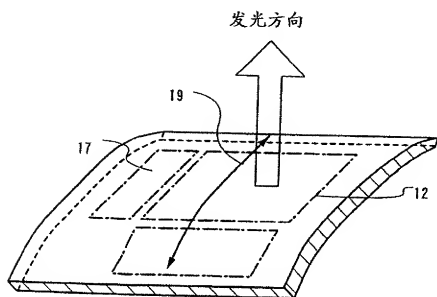


图 12A

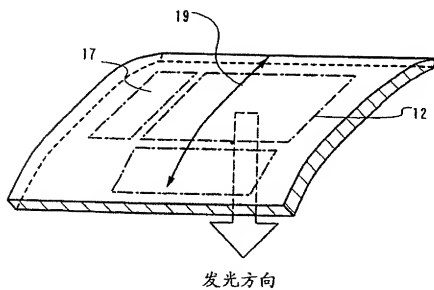


图 12B

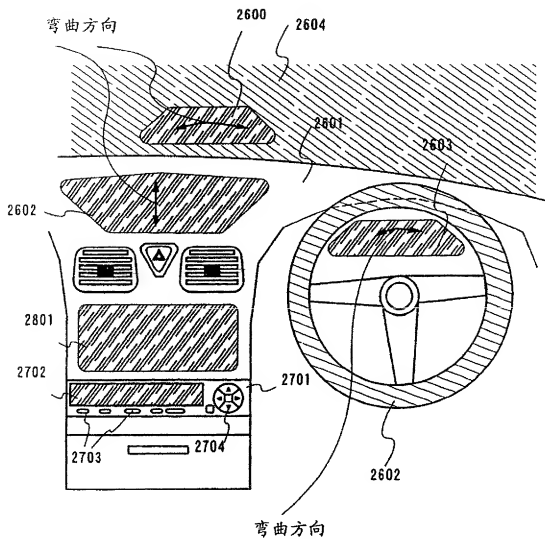


图 13

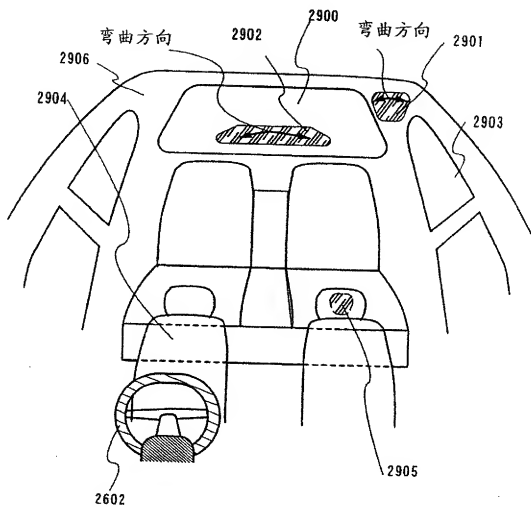
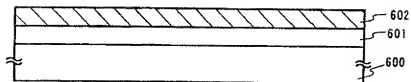


图 14

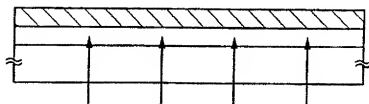
图

15A



图

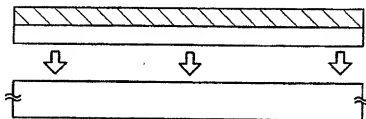
15B



激光

图

15C



图

15D

